



# Una proposta di educazione scientifica per la scuola secondaria di primo grado

## Sequenze didattiche sugli stati fisici della materia, i cambiamenti di stato e il modello particellare

### Premessa

Nelle due sequenze di apprendimento che vi presentiamo (**1 – Stati fisici della materia e cambiamenti di stato** e **2 – La struttura della materia e il modello particellare**) vengono proposte attività di apprendimento/insegnamento per gli allievi della scuola secondaria di primo grado. Con tali attività si intende offrire agli allievi l'opportunità di costruire alcune conoscenze sugli stati d'aggregazione della materia, sui passaggi di stato e su alcuni fenomeni fisici (dilatazione, compressione, dissoluzione, ebollizione, ecc.). Si tenga presente che la categoria fenomeni fisici comprende tutti quei fenomeni nei quali un corpo puro (una sostanza) conserva la propria identità. Questa prima sequenza può essere collocata nel primo anno della scuola secondaria di primo grado. In essa gli allievi lavorano sulle proprietà dei corpi materiali e sulle loro trasformazioni a livello **macroscopico**. Nella seconda sequenza, prevista per la classe seconda, gli allievi sono impegnati a costruire e validare un modello particellare semplificato, mediante il quale rappresentare la struttura e le trasformazioni fisiche della materia a livello **microscopico**.

Nelle attività previste in queste sequenze, entrano in gioco due processi mentali molto importanti: **l'astrazione empirica** e la **modellizzazione**. Alla prima si fa ricorso soprattutto nella prima fase del lavoro, quando si costruiscono i concetti di corpo solido, liquido, gassoso e di stato solido, liquido e gassoso. In queste sequenze, gli allievi sono chiamati ad affrontare un ostacolo cognitivo rilevante: si tratta della distinzione fra **fatto empirico** e **interpretazione scientifica del fatto**. Tale distinzione costituisce un ostacolo cognitivo poiché richiede che l'allievo metta in discussione sia la veridicità di ciò che concepisce a partire dalle mere impressioni sensoriali, sia l'adeguatezza delle apparenze fornite dai sensi al fine di interpretare i fenomeni e cominci a costruire e utilizzare l'idea che il mondo *non è come appare*. Si tratta di iniziare a costruire l'idea che la scienza è un processo di conoscenza che permette di rappresentare, di interpretare il mondo: una faticosa costruzione del pensiero e non la semplice presa d'atto delle impressioni fornite dai sensi.

Nel corso delle sequenze, si dovrebbe ricorrere abbastanza spesso a sperimentazioni per risolvere i conflitti tra punti di vista diversi che non vengono risolti mediante il dibattito in classe. Si potrà approfittare del ricorso alla sperimentazione per fare riflettere gli allievi sulla nozione di **esperimento scientifico**, al fine di avviarli a costruire una concezione accettabile della sua natura e della sua funzione.

Queste due sequenze saranno seguite da una terza (**3 – Sostanze e trasformazione chimica: l'idea di atomo e di molecola**) e da una quarta (**NRG - La catena energetica: energia e portatori di energia**)

# Livello empirico o macroscopico

## 1. STATI FISICI DELLA MATERIA E CAMBIAMENTI DI STATO

### Introduzione

I corpi materiali possono presentarsi in tre stati fisici: solido, liquido e gassoso. Ogni stato (e quindi ogni corpo che si trova in quel determinato stato fisico) è caratterizzato da alcuni attributi essenziali. Tutti i corpi che si trovano in un determinato stato fisico possiedono **contemporaneamente tutti gli attributi essenziali dello stato**. Con le attività proposte in questa sequenza si mira a portare gli allievi a costruire i concetti di corpo solido, corpo liquido e corpo gassoso.

Tali concetti sono riferiti a proprietà empiriche dei corpi: si tratta cioè di **concetti categoriali** che vengono costruiti con un processo di **astrazione empirica**. Questo significa che si sottopongono all'attenzione degli allievi corpi diversi per natura, provenienza, forma, uso, ecc. che si trovano in un determinato stato fisico. Con opportune domande si guidano gli allievi a isolare gli **attributi essenziali** comuni ai vari corpi nonostante le notevoli differenze che esistono tra di essi. Tali attributi essenziali e le loro relazioni costituiscono il concetto di cui gli allievi devono appropriarsi. In questo modo si costruiscono i concetti di

#### corpo solido

#### corpo liquido

#### corpo gassoso

I corpi possono esistere, in opportune condizioni, come corpi solidi, liquidi o gassosi. È vero che l'acqua è abitualmente un corpo liquido, che l'aria si presenta come corpo gassoso e che il ferro è di solito un corpo solido. Ciò non toglie che l'acqua, in opportune condizioni, possa esistere allo stato solido (ghiaccio, neve) o allo stato gassoso (vapore d'acqua); che i gas possano essere liquefatti (come negli accendini a gas o nelle bombole di gas per uso domestico); che il ferro possa essere fuso e dunque trasformato in liquido.

Da un punto di vista generale, si può dunque affermare che la materia può assumere tre stati fisici: stato solido, stato liquido, stato gassoso. Questi tre stati sono caratterizzati dagli attributi essenziali dei corpi solidi, corpi liquidi e corpi gassosi.

Gli allievi si sono appropriati del concetto, ossia lo hanno reso operativo, quando sono in grado di usarlo per risolvere due tipi di problemi:

- prevedere le proprietà di un corpo materiale ignoto, sapendo in quale stato fisico si trova;
- stabilire in quale stato fisico si trovi un corpo materiale quando se ne conoscono alcuni attributi essenziali.

La prima sequenza (mondo macroscopico) è divisa in tre parti:

#### 1.1 Stati fisici della materia

#### 1.2 Quantità di materia (massa), quantità di spazio occupato (volume), quantità di materia/quantità di spazio occupato (densità)

#### 1.3 Cambiamenti di stato

## Formulazioni di riferimento (livello macroscopico)

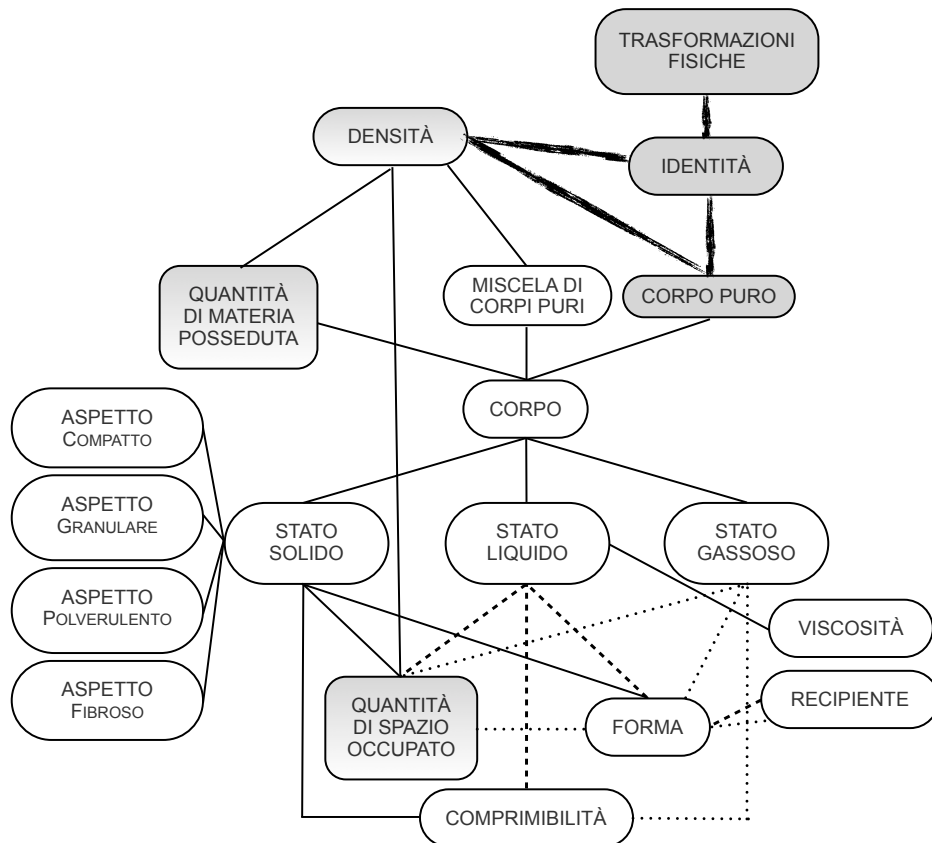
- La materia può esistere in tre stati fisici: stato solido, stato liquido, stato gassoso.
- Un corpo materiale è una porzione di materia.
- I corpi materiali possono essere corpi puri oppure miscele di corpi puri.
- Ogni corpo puro può assumere, a seconda delle condizioni ambientali, uno dei tre stati fisici della materia.
- Il passaggio di un corpo puro da uno stato fisico a un altro (trasformazione fisica) avviene in specifiche condizioni, caratteristiche di ogni corpo puro.
- I corpi solidi hanno forma definita, occupano una quantità di spazio definita (possiedono un volume definito) e non sono compressibili.
- Per forma di un corpo materiale si intende il suo aspetto esteriore, risultante dall'insieme di superfici che ne delimitano l'estensione nello spazio.
- I corpi solidi possono presentare aspetto compatto, polverulento, granulare, fibroso, spugnoso.
- I corpi liquidi occupano una quantità di spazio ben definita (possiedono un volume definito), non hanno forma ben definita ma si adattano a quella del recipiente che li contiene, non sono compressibili.
- Ogni corpo liquido presenta una propria capacità di scorrere su se stesso (viscosità).
- I corpi gassosi non hanno forma ben definita, ma occupano tutto lo spazio a disposizione, non possiedono un volume definito, sono molto compressibili.
- Ogni corpo possiede una propria massa volumica o densità (rapporto tra quantità di materia di cui è costituito e quantità di spazio che occupa)
- Ogni corpo puro possiede un valore di massa volumica (densità) costante, a temperatura<sup>1</sup> e pressione costanti, poiché qualunque porzione di quel corpo puro possiede sempre lo stesso valore di densità.

Le formulazioni di riferimento e il reticolo di concetti sono relativi ai concetti affrontati nell'intera prima sequenza.

---

<sup>1</sup> Gli studenti affronteranno i problemi legati alla relazione tra densità e temperatura in una sequenza dedicata alla costruzione del modello particellare. Tuttavia, per correttezza, è opportuno tenere conto di questa condizione nelle definizioni proposte in questa sequenza.

## Reticolo di concetti (livello macroscopico)



I reticoli di concetti combinati con le formulazioni di riferimento possono costituire un valido aiuto nella programmazione e gestione delle attività di insegnamento-apprendimento. Il reticolo di concetti e le relative formulazioni di riferimento, che vengono proposte all'insegnante all'inizio delle sequenze didattiche, costituiscono una guida progettuale e non devono **mai** essere fornite agli allievi. A ciascuno di questi verrà richiesto di costruire il proprio reticolo di concetti al termine di ogni sequenza o di una serie di sequenze. L'insegnante avrà così modo di confrontare i reticoli costruiti dagli allievi con quelli forniti nel testo. Sarà così possibile sia verificare la significatività dell'apprendimento e valutare la qualità delle attività di insegnamento/apprendimento, sia ricavare informazioni sulle concezioni degli studenti e scoprire concetti appresi in modo errato.

Per chiedere agli studenti di costruire i reticoli di concetti si può ricorrere a diversi approcci:

1. mettere a disposizione degli allievi delle liste di «etichette concettuali», cioè parole che sono etichette di concetti, relative a una determinata porzione di sapere;
2. assegnare agli allievi il compito di isolare in un testo limitato, relativo a un argomento ben preciso, le etichette concettuali significative, a partire dalle quali costruire il reticolo;
3. fornire agli allievi un concetto con funzione di stimolo, ad esempio «acido», «base», «ossidazione», che induca gli allievi a trovare le etichette concettuali che a esso sono connesse per giungere a organizzare un reticolo.

## Avvio delle attività di apprendimento/insegnamento

In genere, l'intervento didattico su un determinato argomento viene avviato con una situazione problema che obblighi gli allievi a richiamare le proprie conoscenze, a esplicitarle e a utilizzarle per cercare di trovare una soluzione.

Si può proporre il problema seguente:

**Problema** - Sei diventato un fotografo specialista in riprese sott'acqua. Ti stai preparando a partire per una serie di riprese nei laghi di Avigliana. Decidi quindi di portare: - le pinne da subacqueo; - l'aria da respirare durante l'immersione; - l'acqua da bere tra una immersione e l'altra.

*Di che cosa hai bisogno per trasportare in auto le pinne, l'aria e l'acqua?*

La situazione è di tipo comune, le domande sembrano banali. Nel discutere questo problema gli allievi, almeno alcuni, evocano i termini solido, liquido e gas. La risposta all'interrogativo posto è abbastanza semplice per le pinne e l'acqua: per le prime è sufficiente metterle nell'auto, per l'acqua serve un recipiente, anche aperto. La risposta, con ogni probabilità, è un po' più complicata per l'aria; quindi possiamo iniziare a chiedere agli studenti: *Come mai si adottano soluzioni diverse per le pinne, l'acqua e l'aria? Hanno forse caratteristiche diverse? Esistono altri corpi che hanno le stesse caratteristiche? Da cosa dipendono queste caratteristiche particolari delle pinne, dell'acqua e dell'aria?*

## Sequenza didattica

### 1.1 STATI FISICI DELLA MATERIA

#### Corpi solidi e corpi liquidi

N.B. Insistere perché gli allievi usino le espressioni *corpo solido*, *corpo liquido* e *corpo gassoso* anziché *solido*, *liquido* e *gassoso*. La parola *solido* viene in genere associata dagli allievi ai solidi geometrici. Specificare il significato del termine 'corpo' come 'corpo materiale'.

#### ATTIVITÀ 1 - CONCEZIONI INIZIALI

Gli allievi lavorano singolarmente

Su un foglio, ogni allievo scrive il proprio nome e cognome.

#### **Consegna:**

Scrivi il nome di un corpo solido e spiega come mai lo ritieni solido.

Scrivi il nome di un corpo liquido e spiega come mai lo ritieni liquido.

Gli allievi dovranno consegnare questi fogli alla fine dell'attività 2. Per questa attività lasciare un tempo di 10-15 minuti. Alla fine, riunire gli allievi in piccoli gruppi.

## ATTIVITÀ 2 - CONCEZIONI INIZIALI

Lavoro in piccoli gruppi

### **Consegna:**

*Ogni gruppo deve mettere insieme i corpi solidi indicati da ogni componente del gruppo (eliminare i dopponi, cioè citare ogni corpo una sola volta) e per ognuno deve scrivere le caratteristiche in base alle quali viene ritenuto solido.*

*Stesso lavoro per i liquidi.*

Spiegare che se due o più componenti di un gruppo hanno citato lo stesso corpo solido (o lo stesso corpo liquido) possono discutere le caratteristiche indicate da ognuno e decidere se tenerle tutte oppure eliminarne qualcuna perché, discutendo tra di loro, decidono che non è importante.

Lasciare 20-25 minuti (o quanti ne servono).

L'insegnante ritira i fogli relativi all'**attività 1** (uno per allievo) e quelli relativi all'**attività 2** (uno per gruppo).

## ATTIVITÀ 3 - IL DIBATTITO SCIENTIFICO

Si lavora sulle risposte dei gruppi e non dei singoli. In questo modo il lavoro è più spedito.

Si scrive sulla lavagna il nome di un corpo solido, scegliendo tra quelli più citati dai gruppi. Accanto al corpo solido, si indicano le caratteristiche in base alle quali viene ritenuto solido (eliminare i dopponi). Poi si mettono in discussione. La classe si accorda su quelle che debbono essere mantenute e quelle che debbono essere scartate.

L'insegnante può intervenire facendo notare che alcune caratteristiche sono legate all'origine dei corpi, altre al loro uso, ecc. Si ripete questo lavoro con un altro corpo solido. Anche questo avrà una serie di caratteristiche. La discussione che si è sviluppata sul primo corpo solido permette di operare più rapidamente le scelte.

Si passi ora a un corpo liquido. Si scelga il più nominato. Molto probabilmente sarà l'acqua. Si fa lo stesso lavoro che si è fatto sul primo corpo solido. Poi si lavora su un altro corpo liquido. Si possono verificare diverse situazioni.

Nessuno, in genere, cita le formulazioni classiche o qualcosa che si avvicina: un corpo solido ha forma definita, volume e massa propri, un corpo liquido ha volume e massa propri ma forma non definita. In questo caso, si potranno avere proprietà quali: *compatto - duro - non scorre - si può afferrare* per i solidi e altre per i liquidi.

Qualcuno cita le formulazioni tradizionali o qualcosa che si avvicina. Si tratta di ciò che resta della scuola elementare, ma in genere sono conoscenze mnemoniche di parole, non accompagnate da un sapere operativo. L'atteggiamento che suggeriamo di assumere quando un allievo parla come un libro stampato è di porre una domanda del tipo:

*Sapresti spiegare ai tuoi compagni cosa intendi dire?*

Ora si può proporre la seguente **consegna**:

Ogni allievo realizzi una tabella a doppia entrata dove figurano i corpi solidi su cui si è lavorato e le rispettive proprietà.

	<b>compatto</b>	<b>mantiene la forma</b>	.....	.....
<b>sasso</b>				
<b>biglia</b>				
<b>legno</b>				
<b>ferro</b>				

Ogni allievo prepari una tabella simile per i liquidi e metta una crocetta all'incontro tra un corpo solido (liquido) e la proprietà corrispondente.

Dopo che gli allievi hanno terminato di compilare la tabella, si può avviare la discussione ponendo domande simili alle seguenti:

- *Quali sono le proprietà che sono comuni a tutti i corpi solidi esaminati?*
- *Quali sono le proprietà che sono comuni a tutti i corpi liquidi esaminati?*
- *Si possono assumere queste proprietà come quelle che permettono di distinguere un corpo solido da un corpo che non è solido?*

Invitare gli allievi a citare altri corpi solidi e verificare tutti insieme se possiedono le proprietà che si sono messe in evidenza. Si dovrebbe fare lo stesso lavoro per i liquidi.

Si tenga presente che a questo stadio del lavoro si devono accettare quelle proprietà che non sono canoniche ma pertinenti.

Esempi per un **corpo solido**: *compatto; si può afferrare; non si può schiacciare* (quelli che si schiacciano contengono anche aria o acqua); *non scorre; ecc.*

Per un corpo **liquido**: *ha bisogno di un recipiente per essere trasportato; è facilmente penetrabile; la faccia superiore (superficie libera) si dispone sempre in modo orizzontale* (parallela al pavimento o al piano del tavolo); *se versato scorre; se versato si divide; può essere facilmente assorbito da uno straccio o da carta assorbente; non si può afferrare; ecc.*

La discussione deve invece permettere di respingere proprietà attribuite ai liquidi pur essendo tipiche solo dell'acqua che viene di solito assunta come **prototipo** dei liquidi.

**ATTENZIONE: lavare subito le dita con acqua abbondante.**

#### **ATTIVITÀ 4 - IL PIANO INCLINATO, LAVORO SULLE PROPRIETÀ SPECIFICHE DEI CORPI SOLIDI E LIQUIDI**

Con questa attività si dovrebbe passare dalle proprietà che risultano dalla discussione in classe alle formulazioni più scientifiche, che per noi saranno le seguenti

##### **un corpo solido**

- Possiede una forma definita;

- Occupa una quantità di spazio definita (possiede un volume definito);
- Non è compressibile.

### un corpo liquido

- Non possiede una forma definita;
- Occupa una quantità di spazio (possiede un volume) definita;
- Non è compressibile.

Si tratta di un'attività individuale che comporta la redazione di uno scritto. Per svolgerla, si deve preparare sulla cattedra un piano inclinato con un piccolo asse, lungo 30-50 centimetri. Accanto al piano inclinato devono esserci un oggetto solido rotondo, poiché deve rotolare senza problemi (una biglia, una pallina, un gessetto, ecc., a voi la scelta...) e un bicchiere trasparente contenente un po' d'acqua. Disporre al fondo del piano inclinato, ma a una certa distanza da questo (15-20 cm) una barriera a semicerchio fatta con carta assorbente di uso domestico che impedisca all'oggetto rotondo di cadere dalla cattedra o dal banco e che possa arrestare anche l'acqua.

**Consegna:** *Ora eseguirò due esperimenti: uno con una biglia (o qualche oggetto equivalente) e l'altro con un po' d'acqua. Ognuno di voi dovrà scrivere una breve relazione in cui descrive tutto ciò che avviene dal momento in cui io prendo in mano il primo oggetto (la biglia o il suo equivalente). La descrizione di ciò che avviene deve permettere a un vostro compagno, che non ha visto gli esperimenti, di capire cosa ho fatto e cosa è successo. Vi viene concesso un tempo di 15 (?) minuti per la redazione.*

L'insegnante esegue il primo esperimento. Con molta calma afferra la biglia (o l'oggetto equivalente) con una mano, la porta sulla sommità del piano inclinato e la lascia rotolare in basso. A questo punto dice: *questo è il primo esperimento. Ora eseguirò il secondo.*

Afferra il bicchiere, lo avvicina alla sommità del piano inclinato e versa su questo un po' di acqua, in quantità sufficiente a dividersi in alcuni rivoli mentre scende sul piano inclinato e quando raggiunge il piano del tavolo.

Ogni allievo scrive subito la relazione sui due esperimenti. L'insegnante invita un allievo a leggere la propria descrizione che viene sottoposta a critica dalla classe (secondo la dinamica propria del dibattito scientifico: confronto di opinioni e ricerca di accordo).

Il problema è ora duplice:

- trovare le parole più adeguate per esprimere le varie idee (si lavora molto con il dizionario per cominciare a esprimersi con proprietà nell'ambito di un discorso che vuole avere valenza scientifica);
- arrivare ad accordarsi su una descrizione che sia condivisa da tutti e quindi, per quanto è possibile, fedele, ossia che descriva ciò che **effettivamente** è successo (sovente gli allievi riferiscono di vedere ciò che non è avvenuto, in quanto associano la situazione sperimentale a qualche concezione che già possiedono).

**N.B.** - Questo lavoro offre una buona occasione per affrontare il problema della **rappresentazione del mondo materiale**.

*Se ciò che avviene è qualcosa di ben preciso, come mai ne abbiamo descrizioni diverse? Cosa entra in gioco?*

Provate a chiedere agli allievi:

- *Ciò che è avvenuto ti ricorda qualche cosa che hai collegato a ciò che è avvenuto?*
- *Racconta cosa hai visto, letto, ecc. e che hai collegato a ciò che è avvenuto.*



Ricordate che il problema della rappresentazione è fondamentale in scienze.

Alla fine di tutto questo lavoro, dovrebbero risultare chiare alcune differenze pertinenti nel comportamento del corpo solido e del corpo liquido.

## I concetti di stato solido e stato liquido

Sono ora previste alcune attività che permettono di porre agli allievi domande relative ad alcune proprietà specifiche dei solidi e dei liquidi: la forma, la quantità di spazio (volume) occupata, la compressibilità.

### ATTIVITÀ 5 - IL CONCETTO DI CORPO SOLIDO

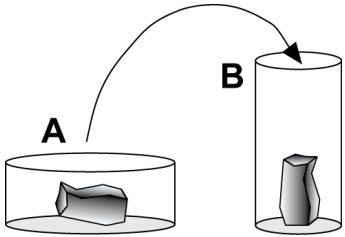
Attività individuale

Si sposta un corpo solido (per esempio un pezzo di ferro) da un recipiente a un altro e si pongono domande sulla forma del corpo, sulla quantità di spazio occupato dal corpo (volume) e sulla sua compressibilità.

Si può lavorare con i **fogli di lavoro (FOL) S1 e S2**.

Si leggono le risposte in modo da riunirle per gruppi in base alle concezioni espresse e andando al di là delle parole con cui sono state espresse. In questo modo, si riduce tutto a poche idee condivise ognuna da alcuni allievi. Si mettono ora in discussione le poche idee emerse dall'analisi collettiva.

FOL S1



Nel contenitore A c'è un pezzo di ferro.

Si sposta il pezzo di ferro nel contenitore B.

1. Spostando il pezzo di ferro dal contenitore A al contenitore B, la forma del pezzo di ferro

cambia                       non cambia                       non so rispondere

Spiega la tua risposta: .....

2. Passando dal contenitore A al contenitore B, la quantità di spazio occupato (volume) dal pezzo di ferro

diventa più grande                       non cambia

diventa più piccola                       non so rispondere

Giustifica la tua risposta: .....

Con ogni probabilità non sarà nemmeno necessario esaminarle tutte, in quanto la discussione di una o due porterà gli allievi a rivedere ciò che hanno scritto e che, a seguito della discussione, non condividono più. La critica di un compagno è sempre più efficace e meglio accolta di quella dell'insegnante.

Alla fine dovrebbe risultare che il pezzo di ferro:

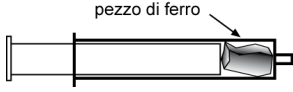
- ha sempre la stessa forma anche se lo sposto da un posto all'altro (ha una forma definita);
- occupa una determinata quantità di spazio (ha un volume definito);
- non è compressibile.

L'insegnante fa presente che un corpo che ha queste proprietà è un corpo solido.

**Altro problema:** le proprietà del ferro relative a forma, volume, compressibilità figurano o non figurano nella tabella ottenuta alla fine dell'attività 3 e/o dell'attività 4?

FOL S2

**Una siringa contiene un pezzo di ferro.  
Lo stantuffo viene premuto con forza.**



1. Secondo te, il pezzo di ferro contenuto nella siringa è

non compressibile       poco compressibile

molto compressibile       non so rispondere

Giustifica la tua risposta.....  
.....

Si riprende la tabella nella quale figura, con ogni probabilità, il ferro e si leggono le proprietà alla luce di quanto emerso nell'attività 5. Qui occorre cercare di collegare le caratteristiche della tabella, espresse con le parole scelte dagli allievi, con le tre proprietà emerse su forma, volume e compressibilità. Per esempio, se si era detto che il ferro è compatto, questo può essere tradotto in *non è compressibile*. Se si era detto mantiene la forma, questo può essere tradotto *ha una forma definita*, ecc.

Da notare che tali traduzioni dovrebbero essere effettuate dagli allievi. L'insegnante può orientare con opportune domande, ma deve evitare l'intervento regolatore di chi dispone della verità.

Se proprio il suo intervento è necessario in quanto si rende conto che non si va avanti, formuli una "traduzione" di quanto è stato detto nel corso del dibattito e poi chieda agli allievi se sono d'accordo.

**Attenzione** – Durante la discussione, in genere, si rende necessario condividere una definizione del termine *forma*. A questo scopo, l'insegnante può invitare gli allievi a scrivere ciascuno una definizione di forma, tenendo conto delle considerazioni che sono emerse durante la discussione in classe dei FOL S1 e S2. Dopo aver confrontato le diverse proposte, gli allievi dovrebbero giungere a condividere con la guida dell'insegnante la seguente definizione:

**Per forma di un corpo si intende il suo aspetto esteriore, risultante dall'insieme di superfici che ne delimitano l'estensione nello spazio.**

Il problema successivo deve essere affrontato in una discussione che coinvolga tutta la classe:

imitazione del dibattito scientifico

**Problema:** *Ciò che si è detto per il pezzo di ferro, vale solo per il pezzo di ferro o per tutti i corpi solidi della tabella?*

Questa è attività molto importante in quanto pone il problema della **generalizzazione**. Dovrebbe emergere che i corpi solidi della tabella hanno proprietà comuni e quindi quanto detto per il ferro vale per tutti i corpi solidi della tabella.

Allora ci possiamo chiedere: *vale per tutti i corpi solidi, anche quelli che non figurano in tabella ma che certamente esistono?*

Invitare gli allievi a citare altri corpi solidi, e verificare se possiedono le proprietà in questione.  
Discussione e conclusione.

**Una conclusione** – Abbiamo identificato una **classe**, una **categoria** di corpi materiali che chiamiamo **corpi solidi**. La materia che costituisce questi corpi si trova allo **stato solido**. Lo stato solido è uno stato fisico della materia.

I corpi che appartengono allo stato solido possiedono queste proprietà fondamentali:

- **hanno una forma definita**
- **occupano una quantità di spazio definita, cioè possiedono un volume definito**
- **non sono compressibili**

Questo è il concetto di corpo solido e di stato solido della materia, costituito dagli attributi essenziali che costituiscono il concetto categoriale di corpo solido e di stato solido della materia.

Gli allievi devono **imparare a memoria** gli attributi essenziali. Non è vero che nella scuola della comprensione non si debba più studiare a memoria. La differenza tra una scuola che funziona e una che non funziona sta, a nostro parere, in questo: nella scuola che non funziona gli allievi imparano a memoria delle frasi che spesso sono puri assemblaggi di suoni privi di significato; nella scuola che funziona l'allievo prima comprende un concetto perché lo costruisce con un lavoro collettivo e lo utilizza in varie situazioni, poi lo memorizza. In questo modo dovrebbe acquisire un sapere operativo, ossia costruire competenze.

## **ATTIVITÀ 6 - IL CONCETTO DI CORPO LIQUIDO**

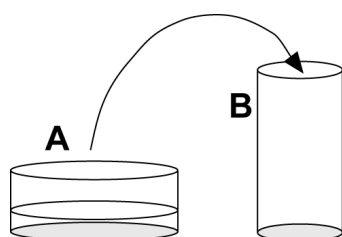
Attività individuale. Si possono usare i **fogli di lavoro (FOL) L1 e L2** relativi a quantità di spazio occupato (volume), forma e compressibilità dell'acqua che certamente figura tra i liquidi citati (**attività 2**).

Si tratta di estendere le conclusioni a tutti i liquidi. Probabilmente può tornare utile richiamare le conclusioni alle quali si era giunti con l'esperienza del piano inclinato.

Lavorando con i liquidi, così come si è lavorato con i solidi, si perviene alla seguente conclusione: *abbiamo identificato un'altra **classe**, un'altra **categoria** di corpi che chiamiamo **corpi liquidi**. Questi corpi appartengono tutti allo **stato liquido della materia**.*

I corpi che appartengono allo stato liquido hanno queste proprietà fondamentali:

- **non hanno una forma definita** in quanto si adattano a quella del recipiente che li contiene
- **occupano una quantità di spazio definita, cioè possiedono un volume definito**
- **non sono compressibili**



Nel recipiente A c'è dell'acqua.  
Quest'acqua viene travasata completamente nel recipiente B.  
Alla fine, tutta l'acqua che era in A si trova nel recipiente B.

1. Il **volume** di acqua contenuto nel recipiente B è

- uguale a quello del recipiente A       più piccolo di quello del recipiente A  
 più grande di quello del recipiente A       non so rispondere

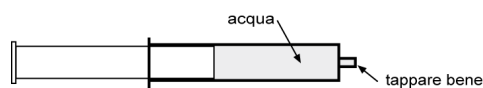
Giustifica la tua risposta: .....

2. La **forma** dell'acqua nel recipiente A e in quello B è

- uguale       diversa       non so rispondere

Giustifica la tua risposta: .....

Si aspira un po' d'acqua in una siringa. Con un dito si tappa bene il foro di uscita e si spinge con forza il pistone.



1. Secondo te, il pistone:

- non si sposta per niente       si sposta un poco  
 si sposta molto       non so rispondere

Giustifica la tua risposta: .....

2. Secondo te, l'acqua contenuta nella siringa è:

- molto compressibile       non so rispondere

Giustifica la tua risposta: .....

**Una prima generalizzazione** – L'insegnante invita gli allievi a riassumere in alcuni punti le conclusioni alle quali si può pervenire a questo punto. Con un lavoro collettivo ci si accorda su un testo che dovrebbe più o meno essere del tipo

1. La materia può esistere allo stato solido e allo stato liquido.
2. Appartengono allo stato solido i corpi solidi.
3. Appartengono allo stato liquido i corpi liquidi.

#### 4. I corpi solidi hanno le seguenti proprietà fondamentali:

- Hanno una forma definita
- Occupano una quantità di spazio definita, cioè possiedono un volume definito
- Non sono compressibili

#### 5. I corpi liquidi hanno le seguenti proprietà fondamentali:

- Non hanno una forma definita in quanto si adattano a quella del recipiente che li contiene
- Occupano una quantità di spazio definita, cioè possiedono un volume definito
- Non sono compressibili

### ATTIVITÀ 7 - IMPARIAMO A RAGIONARE

Attività individuale. Si può aprire questa attività dicendo agli allievi più o meno questo:

*Possiamo chiederci a cosa serve sapere che esiste uno **stato solido** e uno **stato liquido della materia** e che i corpi che appartengono allo **stato solido** possiedono certe proprietà, diverse da quelle dei corpi che appartengono allo **stato liquido**.*

*Gli scienziati **inventano** delle **classificazioni** mediante le quali tentano di mettere ordine in ciò che ci circonda. La stessa cosa si fa in altri settori: per esempio, i contribuenti (quelli che pagano le imposte) sono classificati in base a diverse caratteristiche (ad es., su un modello 730 occorre specificare se si è maschi/femmine (sesso); sposati, celibi, nubili, ecc. (stato civile, ecc.))*

*Attingendo da queste classificazioni e applicando specifici criteri di ragionamento è possibile trovare la soluzione a svariati problemi.*

Le attività che seguono riteniamo siano una prova di quanto sopra affermato. Si invita ogni allievo a rispondere per iscritto ai seguenti problemi:

**Problema 1** - *Mi hanno detto che l'allume è un corpo che appartiene allo stato solido della materia. Senza mai averlo visto, puoi elencare alcune sue proprietà essenziali? Spiega come mai rispondi in un certo modo, ossia giustifica la tua risposta.*

**Problema 2** - *Mi hanno detto che il butanolo è un corpo che possiede le seguenti proprietà:*

- se lo schiacci, non si comprime;
- adatta la propria forma a quella del contenitore nel quale viene contenuto;
- ha un volume ben definito.

*Secondo te, anche se non lo hai mai visto, a quale stato fisico della materia appartiene il butanolo? Giustifica la tua risposta.*

Discutere le risposte. Analizzare con gli allievi il tipo di lavoro mentale (ragionamento) che si è messo in atto. Conosciamo le proprietà essenziali dello **stato solido** e dello **stato liquido** della materia. Se mi dicono che un certo corpo è solido ossia appartiene allo stato solido, allora sono in grado di dire quali proprietà essenziali possiede (*problema 1*).

Se conosco certe proprietà di un corpo, posso confrontarle con quelle essenziali dello stato solido e dello stato liquido della materia e stabilire a quale stato fisico della materia appartiene il corpo.

**Riflessione metacognitiva** - Abbiamo costruito i concetti di **stato solido** e di **stato liquido** della materia. A questo punto sarebbe interessante aprire con gli allievi una discussione su:

*Cosa abbiamo fatto? A che serve ciò che abbiamo fatto?*

Ecco come potrebbe essere riassunto "cosa abbiamo fatto":

1. Abbiamo affrontato il problema degli stati fisici della materia. Inizialmente, abbiamo lavorato su alcuni corpi solidi (liquidi) e stabilito quali sono le proprietà essenziali di questi corpi quando si trovano allo stato solido (liquido). Poi ci siamo chiesti:

*tutti i corpi solidi (liquidi) possiedono queste proprietà essenziali?*

2. Abbiamo ricercato altri corpi solidi (liquidi), ci siamo informati delle loro proprietà e abbiamo concluso:

**Tutti i corpi solidi (liquidi) possiedono alcune proprietà essenziali**

Questo è un modo di ragionare che si chiama **generalizzazione**.

3. Infine abbiamo fatto un altro passo. Abbiamo riunito tutti i corpi solidi in un'unica categoria chiamata **stato solido della materia**. Abbiamo riunito tutti i corpi liquidi in un'unica categoria che abbiamo chiamato **stato liquido della materia**. Abbiamo precisato quali sono le proprietà essenziali dello **stato solido** e dello **stato liquido**.

## **ATTIVITÀ 8 - SCRIVERE PER IMPARARE**

Attività individuale

**Consegna:** *Il Signor Preside ti chiede di redigere una relazione mediante la quale egli possa capire cosa ha fatto questa classe fino a questo momento e quali conoscenze gli allievi hanno appreso. La tua relazione deve precisare i problemi che abbiamo affrontato, le attività svolte e le conclusioni alle quali la classe è pervenuta. Per rendere più chiara l'esposizione, puoi aiutarti con disegni, schemi, tabelle e quanto altro ritieni opportuno.*

Redigere questa relazione è un lavoro impegnativo. Si ritiene quindi opportuno farla precedere da un lavoro collettivo mediante il quale si mettono in evidenza i punti di riferimento principali, individuandoli con termini o brevi espressioni (in altre parole si precisano le parole chiave). Si fissano così dei punti di riferimento che coincidono con la progressione cronologica delle attività, che diventa anche una progressione logica delle conoscenze costruite, comprese e apprese.

Per fare questo è necessario un lavoro collettivo (dibattito) nel quale si rielabora mentalmente ciò che è stato fatto e per ogni passaggio ci si chiede:

*Come lo abbiamo fatto? Per quale motivo lo abbiamo fatto?*

Questo deve portare a conclusioni schematiche che costituiscono il materiale di partenza per una relazione. L'insegnante avvia il lavoro chiedendo, per esempio:

*Quale problema generale abbiamo affrontato?*

*Con cosa abbiamo cominciato?*

Il suo ruolo è di guidare gli allievi lungo il percorso **con domande e non con imposizioni del tipo abbiamo fatto questo e/o quello**. Inoltre è suo compito estrapolare, evidenziare le idee in contrasto e presentarle alla classe dicendo: X sostiene questo....; Y sostiene quello.....; Z sostiene quest'altro..... e guidando la discussione. È parimenti suo compito fare risaltare le idee comuni, espresse con parole diverse, e proporre una buona formulazione chiedendo agli allievi se sono d'accordo sulla formulazione da lui proposta.

Raggiunto l'accordo sul contenuto, ossia sui concetti e loro progressione e attività relative [**N.B. le attività sono anche mentali, ossia i ragionamenti o i tipi di ragionamento**], gli allievi dispongono del materiale per elaborare singolarmente le relazioni individuali (consegna precedente).

Queste produzioni sono le tappe miliari del quaderno di scienze che ogni allievo deve elaborare e che dovrà conservare come sua opera e suo strumento di apprendimento.

Questo può anche entrare in una produzione eseguita al computer, in modo che il libro personale di scienze diventi quasi un libro stampato.

Queste produzioni sono le pezze giustificative per rispondere in modo concreto ai genitori che potrebbero affermare: *Mia figlia (mio figlio) mi dice che non studia scienze* (Molti ragazzi ritengono che studiare scienze equivalga a leggere un libro e impararlo a memoria).

## Corpi problematici solidi e liquidi

In questa fase si affronta il problema dei solidi granulari, in polvere, spugnosi, fibrosi, ecc. e dei liquidi viscosi. Interviste con allievi delle classi della scuola media hanno messo in evidenza che essi incontrano notevoli difficoltà a collocare tali corpi solidi e liquidi nella categoria corretta. In particolare, gli allievi tendono a classificarli in una categoria a sé stante, indicandoli come **né solidi né liquidi** oppure **sia solidi sia liquidi** oppure ancora **a metà strada tra solidi e liquidi**.

Queste difficoltà dei ragazzi nascono dal fatto che essi vedono i corpi loro presentati quali riso, sabbia, farina, granoturco, come un corpo unico, un continuo e non un insieme di granuli o granelli. È questa una tendenza che Piaget ha messo in evidenza per primo e che studi ulteriori hanno largamente confermato. Ciò significa che è compito dell'insegnante organizzare le attività in modo da portare gli allievi a porsi, di fronte a corpi granulari e pulverulenti, la domanda:

*Su cosa devo indirizzare la mia attenzione?*

oppure

*Quale è l'unità singola sulla quale devo portare la mia attenzione per giudicare se si tratta di un corpo solido oppure liquido?*

Per quanto riguarda i solidi spugnosi (spugne naturali e sintetiche) e fibrosi (cotone, lana, ecc.) si deve tenere presente la presenza dell'aria.

### ATTIVITÀ 9 - CLASSIFICAZIONE DI CORPI SOLIDI E CORPI LIQUIDI PROBLEMATICI

Attività individuale. Si utilizza il foglio di lavoro **FOL CP1**.

Sulla cattedra devono essere esposti (in un contenitore trasparente; ogni contenitore è accompagnato da un cartoncino sul quale figura il nome del corpo) i seguenti corpi (gli allievi possono manipolarli):

**riso; zucchero; farina di mais; farina bianca; spugna con fori ben visibili; cotone idrofilo; nutella** (indispensabile, per ragioni affettive); **yogurt; maionese; ammorbidente; shampoo.**

Non è necessario che siano presenti tutti i corpi, l'importante è che vi sia almeno un corpo solido granulare; uno pulverulento; uno spugnoso o fibroso; un corpo liquido viscoso.

Si fornisce agli allievi un foglio di lavoro (FOL CP1) che riporta l'elenco dei corpi esposti (**Attenzione:** il FOL CP1 qui proposto elenca tutti i corpi citati sopra). La consegna è di classificarli in **corpi solidi, corpi liquidi, corpi sia solidi sia liquidi, corpi né solidi né liquidi** e di giustificare la risposta ossia di spiegare come mai (in base a quali criteri) sono stati classificati in un certo modo.

Con ogni probabilità un numero più o meno consistente di allievi avranno problemi con almeno una categoria di corpi problematici.

FOL CP1

Sulla cattedra sono esposti alcuni corpi. Per ognuno di questi indica se si tratta, secondo te: di un corpo solido, di un corpo liquido, di un corpo sia solido sia liquido, di un corpo né solido né liquido.

	<i>corpo solido</i>	<i>corpo liquido</i>	<i>corpo sia solido sia liquido</i>	<i>corpo né solido né liquido</i>
<b>riso</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>zucchero</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>nutella</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Farina di mais</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>yogurt</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>maionese</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Farina bianca</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ammorbidente</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>shampoo</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>cotone</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>spugna</b> Giustifica la risposta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ATTIVITÀ 10 - CORPI PULVERULENTI E GRANULARI

**Attenzione** - È indispensabile essere muniti di lente di ingrandimento

Potrà emergere l'idea che i corpi pulverulenti e granulari sono né solidi né liquidi, oppure sia solidi sia liquidi. Ciò entrerà in conflitto con le idee di altri allievi che la pensano in un altro modo e magari in modo corretto. Naturalmente se il conflitto non si risolve nella discussione, o anche prima di avviare la discussione, si deve tenere conto delle idee degli allievi e metterle alla prova. Si può dunque porre agli allievi questo problema:



*Cosa proponete di fare per stabilire quali idee sono accettabili e quali non lo sono?*

In genere, viene proposto di travasare il corpo pulverulento e/o granulare da un contenitore all'altro. L'idea iniziale degli allievi è che il corpo si adatta alla forma del recipiente in cui viene messo. Fate eseguire il travaso del corpo in questione e di un liquido (acqua) e poi ponete questioni del tipo:

*Cosa hanno in comune il liquido e il corpo in esame dopo il travaso?*

*Cosa hanno di diverso?*

*Come si presenta la faccia superiore del liquido e del corpo in esame dopo il travaso?*

Oppure, si propone di versare il corpo pulverulento e/o granulare e un liquido su una superficie piana (un tavolo). Anche qui l'insegnante deve guidare la discussione con domande opportune:

*Descrivi cosa succede nei due casi*

*La forma dei corpi che si trovano sul tavolo è la stessa? Se non è la stessa, in cosa differisce? ecc.*

### **ATTIVITÀ 11 - QUANTO È GRANDE UN CORPO SOLIDO?**

L'insegnante dispone sul tavolo la seguente serie di corpi solidi:

**farina bianca; farina di mais; sale grosso; riso; fagioli (secchi o verdi); biglie; palline da ping-pong; palline da tennis; bocce; mattoni o grossi sassi.**

Si possono usare altri corpi. L'importante è conservare le proporzioni nella serie di corpi.

**Problema** - *Cosa si prende in esame per stabilire se un corpo è solido o liquido?*

Conviene iniziare la discussione a cominciare dal corpo più grande con la domanda:

*Per stabilire se i mattoni (sassi) sono corpi solidi o liquidi cosa si prende in esame?*

*Il mucchio di mattoni o un singolo mattone?*

La risposta attesa sarà: un singolo mattone (sasso). Allora l'insegnante passa via via agli altri corpi. Non percorrerà tutta la serie perché gli allievi comprenderanno in fretta...

Se dunque si focalizza l'attenzione sui granelli di farina, l'insegnante può chiedere:

*Se prendiamo in considerazione il singolo granello, magari osservato con la lente, questo assomiglia di più all'acqua (a una goccia di acqua) o a un mattone (sasso)?*

Ma non basta questa rassomiglianza. Vi è un certo tipo di ragionamento che si deve fare e che già è stato analizzato: il confronto tra le caratteristiche del granello di farina (o chicco di riso) e le proprietà specifiche dei solidi e dei liquidi (relative a forma, volume e compressibilità).

Alla fine della discussione, la polvere, la farina, ecc. sono classificati come corpi solidi.

### **ATTIVITÀ 12 - CORPI SOLIDI FIBROSI E SPUGNOSI**

I corpi solidi fibrosi e spugnosi (tessuti, cotone idrofilo, spugne naturali e sintetiche) sono, secondo quanto riferiscono gli allievi, "morbidi" o "mollì" o "soffici" ossia presentano scarsa resistenza alla compressione e cambiano *morbidi* o *mollì* o *soffici* ossia presentano scarsa resistenza alla compressione e cambiano forma facilmente. Ciò è dovuto al fatto che in tali corpi, accanto alla parte solida vera e propria vi è una notevole quantità di aria.

Si può chiedere agli allievi cosa propongono di fare per decidere se si tratta di corpi solidi o liquidi:

se si comprime uno di questi corpi, cambia la quantità di spazio che esso occupa ossia è compressibile e quindi non lo si direbbe solido. Ma forse nemmeno liquido, visto che se lo si mette in una siringa, lo si può comprimere molto più dell'acqua. D'altra parte, se si mette uno di questi corpi in un recipiente, non assume una forma che dipende dal recipiente. Quindi non lo si può classificare come liquido. La situazione è veramente problematica. Forse non se ne esce in questa fase; conviene allora prendere nota delle idee degli allievi, mantenere aperta la situazione problematica e ritornare sul problema dopo avere discusso i gas.

### ATTIVITÀ 13 - CORPI LIQUIDI VISCOSI

**Attenzione** - Nel sapere comune tali corpi sono detti "densi". La densità (*rapporto massa/volume*) è cosa ben diversa dalla viscosità che, in modo approssimativo, definiamo come la *proprietà dei fluidi che ne esprime la resistenza allo scorrimento*.

Abitualmente, gli allievi si trovano in difficoltà nel classificare corpi quali la maionese, la nutella, lo yogurt, i balsami per i capelli, ecc., in quanto si possono parzialmente tenere in mano, perché quando vengono versati si spandono poco, un po' come le polveri, ecc. Il richiamo alle proprietà specifiche dei corpi solidi e liquidi permette di uscire dai problemi, ma si tratta di vedere se gli allievi vi fanno spontaneamente ricorso.

Può anche darsi che gli allievi proponano attività che possono avere sbocchi interessanti.

In una classe, alcuni allievi hanno proposto di fare scendere la maionese e la nutella lungo un piano inclinato. Hanno notato che tali corpi "scorrono su sé stessi" e cambiano di forma scendendo (come i liquidi). Durante questa sperimentazione, gli allievi hanno deciso di misurare il tempo che i vari corpi impiegavano a percorrere un certo tratto di piano inclinato compreso tra due tacche.

In questo modo hanno collegato un tempo ad alcuni corpi liquidi, tra cui l'acqua. L'insegnante ha proposto un nome per questa proprietà (lento scorrimento su sé stessi): **viscosità**. In questo modo, gli allievi hanno stabilito che la maionese e la nutella sono due liquidi molto viscosi (tempo di scorrimento elevato), mentre l'acqua lo è molto meno (tempo di scorrimento molto breve).

Altri allievi hanno provato a far assorbire la nutella e la maionese da carta assorbente, ma i risultati sono stati ritenuti tali da non poter servire per prendere una decisione.

Con la lente di ingrandimento o il microscopio non si osservano granuli e quindi non si tratta di solidi pulverulenti o granulari.

### ATTIVITÀ 14 - LE SOTTOCATEGORIE

È vero che polveri e solidi granulari appartengono allo **stato solido** e che il balsamo (lo yogurt, ecc.) appartiene allo **stato liquido**, ma tra un sasso e un mucchietto di sabbia vi è una certa differenza. Si tratterebbe qui di preparare un'attività che apra la strada alle sottocategorie.

Se si mettono vicini un sasso, un mucchietto di riso, un mucchietto di farina, un po' di cotone idrofilo, una spugna, ecc. si può chiedere agli allievi di dire a quale **stato della materia** appartengono i corpi. Dovrebbe venir fuori che appartengono allo stato solido.

*D'accordo, ma si può in qualche modo segnalare, esprimere la loro differenza?*

*Il sasso come si presenta? Il riso come si presenta? La farina come si presenta? la spugna? Ecc...*

L'importante sarebbe arrivare a dire che, in base al loro aspetto e alle loro caratteristiche percepibili con i sensi, i corpi solidi possono essere: compatti, granulari, pulverulenti, spugnosi, fibrosi, ecc. (uso del dizionario, studio della lingua e proprietà di linguaggio).

Stessa cosa per acqua, balsamo, ecc. I due corpi appartengono allo **stato liquido**, ma il balsamo è **(molto) viscoso** mentre l'acqua lo è molto meno. (anche l'acqua ha una viscosità, molto inferiore a quella del balsamo).

Sono alcune sottocategorie delle due grandi categorie: corpi solidi; corpi liquidi.

## ATTIVITÀ 15 - VALUTAZIONE

Anche qui vale la pena di ricorrere a un'attività scritta che potrebbe avere questo titolo: **mettiamo ordine nelle conoscenze riflettendo su ciò che abbiamo fatto**.

**Consegna** - *Il Signor Preside ti chiede di redigere una relazione mediante la quale egli possa capire cosa ha fatto questa classe fino a questo momento. La tua relazione deve precisare i problemi che sono stati affrontati, le attività svolte e le conclusioni alle quali la classe è pervenuta. Per rendere più chiara l'esposizione, puoi aiutarti con raffigurazioni grafiche nelle quali schematizzi le attività e le conoscenze che queste hanno permesso di elaborare.*

Gli allievi dispongono già di un primo lavoro. Si tratta ora di integrarlo con le conoscenze e le attività della parte di lavoro relativa a corpi solidi e liquidi problematici.

In breve, la situazione delle conoscenze dovrebbe essere questa:

*la materia si presenta in due stati fisici, stato solido e stato liquido. Al primo appartengono i corpi solidi e al secondo appartengono i corpi liquidi. Proprietà specifiche dei corpi solidi (dello stato solido); proprietà specifiche dei corpi liquidi (dello stato liquido). Lo stato solido comprende corpi solidi **compatti**, corpi solidi **granulari**, corpi solidi **pulverulenti**. Lo stato liquido comprende corpi liquidi più o meno **viscosi**.*

## Il concetto di corpo gassoso

Si tratta di un argomento particolarmente interessante in quanto i gas non si vedono, non si toccano e quindi gli allievi non sono in grado di associare le loro esperienze empiriche con un corpo, a differenza di quanto avviene per solidi e liquidi.

## ATTIVITÀ 16 - L'ARIA ESISTE E SI FA NOTARE

Attività individuale

Sulla cattedra ponete un bicchiere di plastica trasparente robusto (meglio se di vetro), con incollato sul fondo un pezzo di carta assorbente.

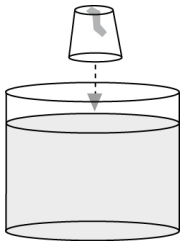
Accanto ponete un recipiente capiente contenente acqua; se il recipiente è trasparente, tanto meglio. Ognuno risponde per iscritto. Usare il **FOL G1**. **Si tratta di avanzare una previsione.**

**Problema** - *Se si immerge nell'acqua il bicchiere capovolto (ossia con il fondo verso l'alto) cosa succede alla carta assorbente incollata sul fondo del bicchiere? Si bagna o non si bagna?*

Si risponde per iscritto e si può fare un disegno per meglio far comprendere la risposta.

Fate vedere agli allievi il movimento (simulate l'esperimento) ma solo perché capiscano come il bicchiere viene immerso nell'acqua. **Non immergetelo per ora!!!**

Raccogliete le risposte e scrivete sulla lavagna un elenco delle varie previsioni.



Sul fondo di un bicchiere trasparente, viene incollata una strisciolina di carta assorbente. Il bicchiere capovolto viene immerso nell'acqua.

Secondo te, la carta assorbente incollata sul fondo del bicchiere:

- si bagna     
  non si bagna     
  non so rispondere

Giustifica la tua risposta: .....

Puoi fare un disegno per illustrare la tua risposta

Chiedete a qualcuno se vuole provare a immergere il bicchiere (**con il fondo verso l'alto e ben dritto!!!**). Sarebbe opportuno scegliere un allievo che dice che la carta assorbente si bagna e poi lasciare provare tutti quelli che vogliono. Si procede alla discussione sul confronto tra previsione e risultato dell'esperimento. È necessario rispondere alla domanda:

*Come mai la strisciolina di carta non si bagna?*

Nella classe può verificarsi una situazione tale per cui alcuni allievi riconoscono che l'acqua non sale nel bicchiere, mentre altri non lo ammettono. Qualcuno può arrivare a sostenere che deve esserci un trucco da qualche parte. Alcuni diranno che l'acqua non sale perché il bicchiere viene immerso troppo in fretta oppure troppo lentamente, oppure per altre ragioni. L'unica via di uscita è dividere gli allievi in gruppi, ognuno dei quali deve proporre per iscritto, anche facendo uso di disegni, una esperienza mediante la quale far salire l'acqua nel bicchiere fino a bagnare la carta assorbente incollata sul fondo.

**Attenzione** - si veda il documento "**Ma che cosa è un esperimento scientifico?**"

**Consegna** - Ogni gruppo proponga un'esperienza mediante la quale fare salire l'acqua nel contenitore fino a bagnare la carta assorbente. Ogni progetto deve essere accompagnato da un disegno che illustri la soluzione proposta e da una spiegazione del perché la soluzione proposta dovrebbe permettere di fare salire l'acqua fino alla carta assorbente.

Ogni gruppo prepara un manifesto (poster) per esporre la propria soluzione alla classe.

*Quali sono le soluzioni che generalmente vengono proposte?*

- Aspirare l'aria: vuol dire che si pensa che c'è l'aria e che questa si oppone alla salita dell'acqua. Ma questo deve essere detto esplicitamente da quanti propongono questa soluzione.
- Fare un buco. Qui vi sono due possibilità:
  - Quelli che vogliono praticare il buco nel bicchiere sotto il livello dell'acqua, ragionano in base al principio che in una barca (o nave) l'acqua entra nello scafo se il buco è sotto il pelo dell'acqua. Quindi, questi allievi ritengono che l'aria non entri in gioco.

- Quelli che vogliono praticare il buco sul fondo del bicchiere dovrebbero avere ragionato tenendo conto dell'aria, ma devono dirlo chiaramente e non deve essere l'insegnante a supporlo.

Vi sarà discussione sui progetti, che potrà essere anche vivace. Poi si procede allo svolgimento delle esperienze che sopravvivono, magari modificate, a questa prima discussione.

*Quale la proposta che funziona?*

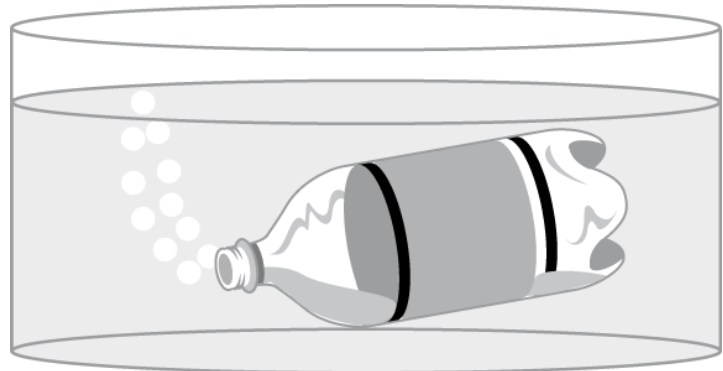
Se nessuna proposta avesse successo, impegnare gli allievi in un'analisi critica delle proposte per cercare di capire le ragioni dell'insuccesso. In caso di situazione disperata (non si riesce ad andare avanti), l'insegnante può lanciare una domanda del tipo:

*E se ci fosse qualcosa che deve uscire per fare entrare l'acqua?*

Solo un buco sul fondo del bicchiere permette all'acqua di salire fino a bagnare la carta assorbente. La conclusione sarà che si è obbligati ad ammettere che nel bicchiere è presente qualcosa che occupa dello spazio e che solo quando questo qualcosa può andarsene, allora l'acqua può entrare nel bicchiere.

*Che cosa deve andarsene?*

L'aria! Allora, anche se non la si vede, esiste!! Volendo, la si può vedere. Si ricorre a un recipiente capiente contenente acqua nel quale si immerge, tenendola inclinata su un fianco, una bottiglietta di plastica per l'acqua minerale o un qualsiasi bocchettino. Si vedranno le bolle d'aria uscire per fare posto all'acqua.



## **ATTIVITÀ 17 - IL TRASPORTO DELL'ARIA**

Attività individuale. Usare il **FOL G2**.

Le risposte alla prima domanda del foglio di lavoro G2 possono essere di tipo descrittivo (*l'aria è il cielo*), di tipo percettivo (*è una specie di vento che fa muovere gli alberi, le foglie, ecc.*), una o più proprietà (*è sostanza vitale, è una cosa invisibile, è una cosa non liquida, ecc.*).

Lavorando su queste risposte si può arrivare (discussione, si va a cercare su libri, ecc.) a stabilire che l'aria è costituita essenzialmente da azoto (circa 80%), ossigeno (circa 20%) e un po' di altri gas tra cui l'anidride carbonica. Quindi l'aria è una miscela di gas.

La discussione delle risposte alla seconda domanda dovrebbe permettere di precisare che l'aria è ovunque intorno a noi: noi viviamo immersi nell'aria.

La discussione delle risposte alla terza domanda porta a concludere che un recipiente lasciato aperto in montagna, dopo un certo tempo conterrà l'aria di quel posto, cioè aria di montagna. Però deve essere sigillato per poter portare l'aria di montagna in città.

*Quando viene aperto, dove va a finire l'aria di montagna?*

*L'aria è materia?*

Se occupa dello spazio è materia, ma l'idea può essere rinforzata lavorando sul peso dell'aria.

1. Secondo te, cos'è l'aria?

.....  
 .....

2. Secondo te, in questa stanza c'è dell'aria?

sì                       no                       non so

Giustifica la tua scelta: .....

3. Nelle città, l'aria è particolarmente inquinata. In un giornale è stato pubblicato questo annuncio pubblicitario:

***Respirate a casa vostra l'aria pura di montagna!  
 La ditta PURARIA vi dà la possibilità di acquistarla in tutti i supermercati!***

Secondo te, è possibile avere a casa aria pura di montagna?

È possibile                       Non è possibile                       Non so rispondere

Se pensi che sia possibile, spiega come faresti per trasportare l'aria di montagna nelle città e metterla in vendita nei supermercati.

.....  
 .....

## ATTIVITÀ 18 - L'ARIA È MATERIA?

Attività individuale

Si usi il **FOL G3** per porre il problema del peso dell'aria.

Ogni allievo risponde individualmente e poi l'insegnante mette in discussione le risposte e le argomentazioni più interessanti. Come al solito, quelle più interessanti sono quelle nelle quali l'aria viene ritenuta senza peso o con peso negativo (più aria c'è, meno pesa il cuscino gonfiabile).

Poi l'insegnante esegue l'esperimento per il quale servono una pompa (a mano o a pedale, purché serva per riempire un cuscino o un pallone) e una gruccia appendiabiti da usare come bilancia.

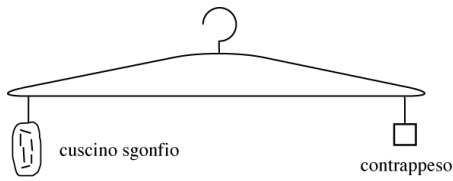
Si dovrebbe arrivare alla conclusione che l'aria non solo esiste (occupa uno spazio, attività precedente), ma ha anche un certo peso come i solidi e i liquidi. Quindi è materia. Finora si è visto che la materia può esistere in due stati: lo **stato solido** e lo **stato liquido**. L'aria è materia, ma non è né un corpo solido, né un corpo liquido. Allora è qualche cosa d'altro: è un gas.

La conclusione quindi è la seguente:

***l'aria è un corpo materiale come lo sono un sasso (corpo solido) e l'acqua (corpo liquido). L'aria è un corpo gassoso.***

In precedenza abbiamo distinto i corpi solidi e quelli liquidi in base a proprietà relative a forma, quantità di spazio occupato (volume), compressibilità.

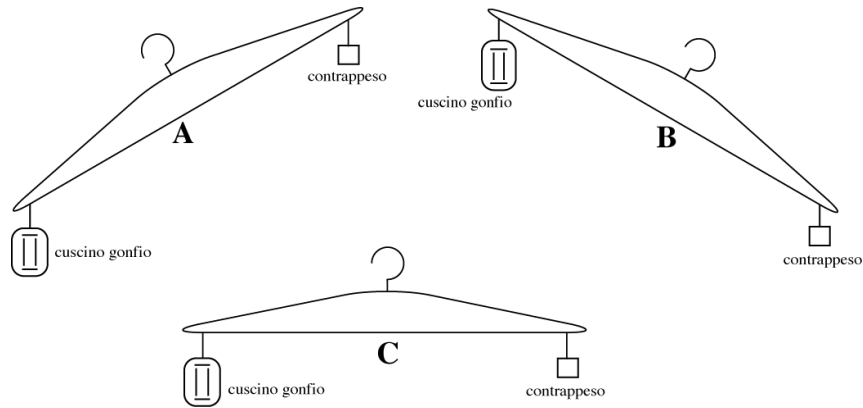
*Cosa si può dire per i corpi gassosi a questo proposito?*



Alle due estremità di una gruccia sono appesi un cuscino sgonfio e un contrappeso che ha lo stesso peso del cuscino. In questo modo la gruccia rimane orizzontale

**Problema**

Si gonfia completamente il cuscino con dell'aria usando una pompa. Scegli tra le situazioni A, B, C quella che ritieni più accettabile



Scelgo la situazione

A

B

C

Giustifica la tua scelta: .....

**ATTIVITÀ 19 - LA FORMA DELL'ARIA**

Attività individuale.

Per svolgere questa attività (**FOL G4**) sono necessari tre sacchetti di plastica trasparente (palloncini per bombe d'acqua). Nel primo si introduce un sasso; nel secondo si introduce un po' d'acqua e nel terzo dell'aria. Queste operazioni vanno compiute di fronte agli allievi. Per immettere aria nel palloncino, sarebbe opportuno non usare la bocca ma una pompa o una siringa di opportune dimensioni, in modo che sia aria senza dubbio alcuno. L'insegnante chiede agli allievi:

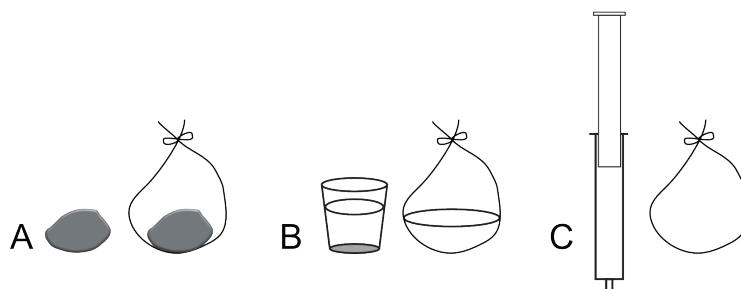
*Secondo voi, cosa c'è nei palloncini?*

Può sembrare una domanda stupida, dal momento che gli allievi hanno assistito all'immissione di sasso, acqua e aria nei palloncini, ma serve per assicurarsi che tutti gli allievi siano convinti che nel terzo c'è soltanto dell'aria.

Fate manipolare i tre palloncini e poi ponete la questione:

*Cosa pensate a proposito della forma del sasso, dell'acqua e dell'aria?*

In tre palloncini vengono immessi: un sasso (A), un po' d'acqua (B), un po' d'aria (C).



1. Cosa puoi dire a proposito della **forma** del sasso, dell'acqua e dell'aria prima e dopo l'immissione nel palloncino?

.....  
 .....  
 .....

2. Cosa puoi dire a proposito della **quantità di spazio occupato (volume)** dal sasso, dall'acqua e dall'aria prima e dopo l'immissione nel palloncino?

.....  
 .....  
 .....

Si dovrebbe pervenire alla conclusione che aria e acqua cambiano forma a seconda di come il sacchetto viene manipolato; il sasso invece no. In conclusione:

- il sasso (corpo solido) possiede una forma definita;
- l'acqua (corpo liquido) e l'aria (corpo gassoso) non possiedono una forma definita, hanno sempre bisogno di un contenitore; l'acqua adatta la sua forma a quella del contenitore, mentre l'aria assume la forma del contenitore perché lo occupa interamente.

### ATTIVITÀ 20 - LA QUANTITÀ DI SPAZIO OCCUPATA DALL'ARIA

Attività individuale.

Usare il **FOL G5** per sottoporre agli allievi il problema e permettere loro di avanzare previsioni. Dare agli allievi una siringa grande (una ogni 4-5 allievi) in modo che possano manipolare.

**Consegna:**

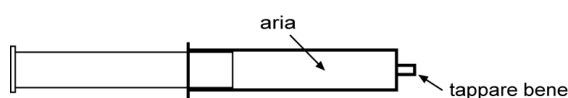
*Aspirare un po' d'aria nella siringa. Tappare bene l'uscita con un dito e spingere il pistone.*

Ritornare al **FOL G5** e annotare i risultati. Discussione dei risultati e confronto con le previsioni. La discussione dovrebbe portare a questa conclusione:

**Se si spinge il pistone della siringa, la quantità di spazio occupata dall'aria (corpo gassoso) diminuisce. L'aria (corpo gassoso) non occupa uno spazio definito (proprio), ma lo spazio che l'aria occupa nella siringa dipende da quanto si spinge il pistone.**



Si aspira un po' d'aria in una siringa. Con un dito si tappa bene il foro di uscita e si spinge con forza il pistone.



1. Secondo te, il pistone

- non si sposta per niente       si sposta un poco  
 si sposta molto               non so rispondere

Giustifica la tua risposta: .....

2. Secondo te, l'aria contenuta nella siringa è

- non compressibile       poco compressibile  
 molto compressibile       non so rispondere

Giustifica la tua risposta: .....

## ATTIVITÀ 21 - CONCLUSIONI SUI GAS

Si invitano ora gli allievi a mettere insieme le conclusioni alle quali si è giunti con le varie attività sull'aria. Prima di questo, si discuta sul fatto che, come è avvenuto per il ferro (preso a rappresentante dei **corpi solidi**) e dell'acqua (presa a rappresentante dei **corpi liquidi**), l'aria può essere presa come rappresentante dei **corpi gassosi** che appartengono allo **stato gassoso** della materia. Se si mettono insieme le conclusioni alle quali si è arrivati a partire dall'attività 19 si conclude che i **corpi gassosi**:

- **non hanno forma definita in quanto assumono quella del recipiente che li contiene;**
- **non occupano una quantità di spazio definita, cioè non possiedono un volume definito;**
- **sono molto compressibili.**

## ATTIVITÀ 22 - PROPRIETÀ DEI CORPI GASSOSI

### CONFRONTO CON LE PROPRIETÀ DEI CORPI SOLIDI E DI QUELLI LIQUIDI

In alternativa all'attività precedente o a integrazione dell'attività precedente è possibile usare il **FOL G6** nel quale si chiede agli allievi di modificare le proprietà dei corpi solidi e dei corpi liquidi che non sono accettabili per i gas.

Si ritorni ora al foglio di lavoro relativo alla situazione problematica iniziale (FOL G1). Quali considerazioni nel confronto tra quanto dicevano gli allievi all'inizio e quanto dicono ora? È sempre molto utile chiedere agli allievi di redigere una serie di riflessioni su cosa pensavano all'inizio, su cosa è stato fatto, su cosa hanno pensato a seguito delle attività, su ciò che ha messo in crisi le loro idee iniziali, ecc. Si formuli la consegna in modo opportuno e si analizzino con attenzione gli

scritti. Sono estremamente utili per capire se le attività proposte sono pertinenti ed efficaci, cosa conservare e cosa modificare o eliminare delle attività di insegnamento/apprendimento svolte.

FOL G6

Sappiamo che le proprietà dei corpi solidi sono le seguenti:

**UN CORPO SOLIDO**

1. ha una forma definita
2. occupa una quantità di spazio definita, cioè possiede un volume definito
3. non è compressibile

Sappiamo che le proprietà dei corpi liquidi sono le seguenti:

**UN CORPO LIQUIDO**

4. non ha una forma definita, in quanto si adatta a quella del recipiente che lo contiene
5. occupa una quantità di spazio definita, cioè possiede un volume definito
6. non è compressibile

Secondo te, quale di queste proprietà vale anche per l'aria e quale invece non va bene?

Usando i numeri, elenca qui le proprietà che **valgono** anche per l'aria:

.....

Usando i numeri, elenca qui le proprietà che **non valgono** anche per l'aria:

.....

Come proponi di cambiare queste proprietà?

Proprietà n° \_\_\_\_ propongo di scriverla in questo modo per l'aria:

.....

Proprietà n° \_\_\_\_ propongo di scriverla in questo modo per l'aria:

.....

Proprietà n° \_\_\_\_ propongo di scriverla in questo modo per l'aria:

.....

Proprietà n° \_\_\_\_ propongo di scriverla in questo modo per l'aria:

.....

Proprietà n° \_\_\_\_ propongo di scriverla in questo modo per l'aria:

.....

Proprietà n° \_\_\_\_ propongo di scriverla in questo modo per l'aria:

.....

**ATTIVITÀ 23 - CONCLUSIONI GENERALI**

Attività individuale - Scritta

Gli allievi dovrebbero ora essere in grado di procedere a una sintesi generale delle conoscenze costruite sulle proprietà specifiche dei corpi solidi, liquidi e gassosi.

**Consegna** - Ogni allievo deve redigere una sintesi generale delle conoscenze costruite dall'inizio delle attività. Per fare questo deve:

1. Preparare una lista delle "parole chiave" ossia delle parole che corrispondono a conoscenze importanti di questa sequenza;
2. Redigere un testo nel quale queste parole siano riunite in modo logico in un discorso

*accettabile dal punto di vista scientifico;*

3. *Accompagnare il testo con una mappa di concetti nella quale le parole chiave siano collegate mediante connettivi logici.*

Per esempio le conoscenze acquisite nel corso della sequenza potrebbero essere così riassunte:  
**(a uso dell'insegnante)**

**La materia può esistere allo stato solido, liquido oppure gassoso.**

#### **I corpi solidi**

- *hanno una forma definita*
- *occupano una quantità di spazio definita, cioè possiedono un volume definito*
- *non sono compressibili*
- *possono essere compatti, pulverulenti, granulari, fibrosi, spugnosi, ecc.*

#### **I corpi liquidi**

- *non hanno una forma definita in quanto si adattano a quella del recipiente che li contiene*
- *occupano una quantità di spazio definita, cioè possiedono un volume definito*
- *non sono compressibili*
- *sono più o meno viscosi*

#### **I corpi gassosi**

- *non hanno una forma definita in quanto assumono quella del recipiente che li contiene*
- *non occupano una quantità di spazio definita, ma tutto lo spazio a disposizione*
- *sono molto compressibili*